

*** NOTICES ***

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS**(57) [Claim(s)]**

1. Process Which is Manufacture Approach of Silicon System Thin Film Which Forms Silicon System Thin Film Which Consists of Hydrogenation Amorphous Silicon on Processed Substrate, and Arranges Processed Substrate in Reaction Chamber Beforehand, The process which closes and puts the component of said reaction chamber by carrying out the overcoat of the inside of said reaction chamber with a silicon system coat under existence of said processed substrate after performing 3 nitrogen-fluoride plasma treatment and hydrogen plasma treatment one by one under existence of this processed substrate, The manufacture approach of the silicon system thin film characterized by having the process which exchanges said processed substrate for other processed substrates, and the process which forms the silicon system thin film with which the rate of dark conduction consists of the hydrogenation amorphous silicon below 2×10^{-9} ($\omega\text{-}1\text{cm}^{-1}$) at least on a processed substrate besides the above.
2. the claim characterized by performing plasma treatment by inert gas or nitrogen before carrying out an overcoat with said silicon system coat after said hydrogen plasma treatment -- the manufacture approach of a silicon system thin film given in the 1st term.
3. the claim characterized by performing formation of said silicon system thin film by the glow discharge part solution method or the sputtering method -- the manufacture approach of a silicon system thin film given in the 1st term.
4. the claim characterized by said silicon coat being hydrogenation amorphous silicon -- the manufacture approach of a silicon system thin film given in the 1st term.
5. the claim characterized by performing said 3 nitrogen-fluoride plasma treatment after carrying out evacuation until the pressure of said reaction chamber is set to 5.0×10^{-6} or less Torrs -- the manufacture approach of a silicon system thin film given in the 1st term.

[Translation done.]

* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.**** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[Objects of the Invention]

(Field of the Invention)

This invention relates to the manufacture approach of the silicon system thin film used as a thin film transistor (TFT is called hereafter).

(Prior art)

Although the silicon system thin film formed of the glow discharge part solution method (the GD method is called Glow Discharge Decomposition and the following) attracts attention recently, this is because it can form at low temperature, and the thing of a good property is obtained and it can moreover be adapted for the conventional silicon process. By having such a property, the silicon system thin film by the CD method is applied to TFT etc. as indicated by JP,61-49674,B. Fig. 4 -- GD -- it is drawing showing an example of the equipment which forms a thin film by law. In this drawing, evacuation is carried out after using a substrate fixture (3) for the up electrode (2) in a reaction chamber (1) and fixing a substrate (4) until it opens a bulb (5) and the pressure in a reaction chamber (1) is set to 5.0×10^{-6} or less Torrs. Heater wires (6) come to embed at an up electrode (2), and a substrate (4) can set it now as suitable temperature. Next, a bulb (5) is closed, where a bulb (7) is opened, it sets up, and desired gas bulb (11) - (15) and (16) - (20) and a bulb (26) are opened, a flow rate is adjusted by massflow controller (21) - (25), and desired gas is introduced in a reaction chamber (1). The pressure in a reaction chamber (1) is set as a desired pressure with an automatic pressure regulator (8) here, where material gas is introduced. And it lets a matching box (10) pass between an up electrode (2) and a lower electrode (9), an electrical potential difference is impressed according to DC or an AC power, glow discharge decomposition of the material gas is carried out, and the film is made to deposit on a substrate (4) in this condition. Thus, when the film is deposited, film deposition takes place at the place which not only a substrate (4) top but an up electrode (2), a lower electrode (9), and a reaction chamber (1) wall reach. If thickness is set to several micrometers or more, the film deposited on parts other than on substrate (4) is incorporated in the film which deposits film peeling on a lifting and a substrate (4), or will serve as a defect of the device which adheres to a substrate (4) front face and uses this substrate (4) as a component, and will get worse a device property. Moreover, it peels, and the film which fell adheres to a bulb etc. and becomes the cause which causes abnormalities in the degree of vacuum of equipment. Then, the film deposited on the unnecessary part must be removed.

(Trouble which invention tends to solve)

By the way, there are the two following approaches in the film removal method tried now. One of them takes the film of the unnecessary part which serves as a contaminant generation source with a sandpaper etc. by mechanical polish, and it is last approach. According to this approach, all the film of an unnecessary part cannot be removed, but a narrow part will remain being unable to clean. Moreover, cleaning takes time amount very much and it has the fault that the availability of equipment will fall. Furthermore, although GD equipment of an in-line method attracts attention recently when it sees from a film property side, a reaction chamber must be exposed to atmospheric air for cleaning, and the effectiveness of an in-line method fades.

Another approach is plasma cleaning by fluorine system gas. As an example of this approach, the case where NF₃ gas is used etc. is examined by carbonization fluorine system gas, such as CF₄ gas, SF₆ gas, and recently. Also when which these gas is used, it is already checked that the inside of a reaction chamber is cleaned.

However, this approach has the following troubles. That is, when there is contamination by carbon or the fluorine when carbonization fluorine system gas is used, and SF₆ gas is used, there is contamination by sulfur or the fluorine. Although there is no contamination with such carbon and sulfur, the NF₃ above-mentioned gas attracts attention as gas which cleans the inside of a reaction chamber and it inquires briskly, as for fluorine **** contamination, ** does not have **** as for this.

This invention aims at offering the manufacture approach which forms this thin film efficiently, after it was made in order to solve the fault generated in case a silicon system thin film is formed, and securing the property of a silicon system thin film.

[Elements of the Invention]

(Means for solving a trouble)

After this invention performs cleaning in a reaction chamber by plasma cleaning which used NF₃ gas, and it performs plasma treatment of hydrogen gas continuously, it forms a silicon system thin film (a-Si:H is called hereafter), for example, hydrogenation amorphous silicon, by the GD method, using silicon system gas.

(Operation)

Fundamentally, this invention follows the plasma cleaning by **NF₃ gas, **H₂ plasma treatment, and the procedure of ** silicon system thin film membrane formation. First, activity F radical is generated by processing of ** and the unnecessary silicon system thin film with which this F radical has adhered to the interior of a reaction chamber is etched. And although HF, F, etc. which are a product in an etching process adhere after processing of **, and to the interior of a reaction chamber, this etching product can be removed by the hydrogen radical generated by processing of **. Consequently, while membrane formation effectiveness improves in process of **, a silicon system thin film with a good property can be formed.

(Example)

The case where a silicon system thin film is a-Si:H about the detail of this invention is hereafter mentioned as an example, and it explains with reference to a drawing.

The flow chart with which Fig. 1 shows the flow of one example of this invention, and Fig. 2 are schematic diagrams of a manufacturing installation used for this example. Henceforth, this example is mainly explained according to a production process using Fig. 1 and Fig. 2. First, evacuation is carried out after using a substrate fixture (33) for the up electrode (32) in the reaction chamber (31) in Fig. 2 and fixing a substrate (34) to it until it opens a bulb (35) and the pressure in a reaction chamber (31) is set to 5.0x10 to 6 or less Torr. Next, a bulb (35) is closed, where a bulb (37) is opened, a bulb (61), (62), and (63) are opened, a massflow controller (64) adjusts to flow rate 100sccm, and 3 nitrogen-fluoride (NF₃) gas is introduced in a reaction chamber (31). The pressure of the pressure in a reaction chamber (31) was regulated to 0.1Torr (s) with the automatic pressure regulator (38) here. Between an up electrode (32) and a lower electrode (39), a 13.56MHz RF generator is connected through a matching box (40), RF power 100W are impressed to it, and glow discharge is made to cause in this condition. NF₃ gas is decomposed by this glow discharge and activity F radical is generated. This F radical etches the a-Si:H film adhering to a reaction chamber (31) wall, an up electrode (32), a lower electrode (39), etc. The interior of a reaction chamber (31) is cleaned by this, and becomes clarification by it. However, in this condition, a wall, an up electrode (32), a lower electrode (39), etc. of a reaction chamber (31) have adhesion of the product in an etching process, for example, HF, F, etc., and the a-Si:H film which has a good property is not obtained.

Fig. 3 is drawing showing the relation of the addition thickness of the a-Si:H film and electric conductivity which were formed, and explains contamination of the fluorine system matter of a-Si:H using this. In this drawing, the dark electric conductivity (sigmad) and photoconductivity (sigmaph) of a-Si:H in the condition that reference data do not have completely contamination of the inside of a reaction chamber (31) are shown, and a property is as good as a-Si:H which has a

value near this. Moreover, the (A) point and point (A') in this drawing show dark electric conductivity (σ_{dark}) and photoconductivity (σ_{photo}) after performing cleaning by fluorine system gas, and this shows that the a-Si:H film is polluted by the fluorine system matter etc. Then, in order to take and remove the effect of these products, hydrogen plasma treatment was performed. The conditions in this example performed discharge for 60 minutes by H₂ flow-rate 100sccm, reaction chamber (31) internal-pressure 0.5Torr, and RF power 100W. In hydrogen plasma treatment, although the etching product was able to be taken and removed, the component of a reaction chamber (31) separated from the wall of the reaction chamber (31) exposed to the activity hydrogen radical, and the phenomenon in which it had adhered to the wall of a reaction chamber (31) was seen.

Next, coating of the a-Si:H film is performed. The condition opened a bulb (41), (42), (46), (47), and a bulb (56), carried out flow regulation by the massflow controller (51) and (52), set it to silane (SiH₄) 30sccm and hydrogen 270sccm, and set the pressure in a reaction chamber (31) to 0.5Torr(s) with the automatic pressure regulator (38) further. Here, glow discharge was performed for 60 minutes and thickness was made into about 3000Å. And when the electric conductivity of this sample was measured, as shown in the point (B1) and point (B'1) of Fig. 3, compared with the (A) point or the point (A'), the property became good. However, it turned out that the component of a reaction chamber (31) separated, a-Si:H formed immediately has adhered in a reaction chamber (31) after hydrogen plasma treatment as a result of not having the property good still enough, and this is incorporated in the film at the time of a-Si:H film membrane formation. For this reason, as it was in the flow chart shown in Fig. 1, the process of a-Si:H membrane formation (overcoat) was put in.

next, a substrate (34) is exchanged for pure new glass, a bulb (35) is opened, and the pressure in a reaction chamber (31) is set to 5.0x10 to 6 or less Torrs -- it continues, and a bulb (35) is made close, a bulb (37) is made [it comes out and evacuation is performed,] open, and an exhaust air system is changed with the system of a pressure regulator (38). And a bulb (41), (42), (46), (47), and (56) are made open, a massflow controller (51) and (52) are adjusted, and silane 30sccm and hydrogen 270sccm are passed. Moreover, by adjustment of a pressure regulator (38), it is set as pressure 0.5Torr of a reaction chamber (31). And the RF generator was switched on, glow discharge decomposition was performed for 60 minutes, and the a-Si:H film was deposited on the substrate (34). The dark electric conductivity (σ_{dark}) and photoconductivity (σ_{photo}) of this a-Si:H film were shown in the (B-2) point and point (B'2) of Fig. 3. It turns out that both dark electric conductivity and photoconductivity become small, and the good a-Si:H film is obtained from the point (B1) or the point (B'1) so that clearly from this drawing. It is the point (B3) and point (B'3) of Fig. 3 that formed the a-Si:H film further by the same approach, and the measurement result of dark electric conductivity and photoconductivity was shown. These values are almost the same as that of the (B-2) point or a point (B'2), and it turns out that the good a-Si:H film is obtained similarly. In addition, this is mostly in agreement with the reference data shown in this drawing. That is, what has a good property was obtained and the a-Si:H film behind the plasma cleaning by NF₃ gas, hydrogen plasma treatment, and an a-Si:H film overcoat raised the engine performance of the applied device, is forming the a-Si:H film using this example further, and was able to measure the improvement in effectiveness of membrane formation. In addition, although the GD method was used as the manufacture approach of the a-Si:H film until now, the same thing cannot be overemphasized also when the sputtering method is used. Moreover, as a silicon system thin film, you may be amorphous silicon oxide, amorphous silicon nitride, amorphous silicon germanium, etc. in addition to a-Si:H. And between the hydrogen plasma treatment in Fig. 1, and the overcoat of a-Si:H, in order to remove the resultant which adhered to the wall of a reaction chamber (31) by hydrogen plasma treatment, if the process of performing plasma treatment by inert gas or nitrogen is put in, it is still more effective.

[Effect of the Invention]

When a silicon system thin film with a good property can be manufactured and it applies to a device, for example, the active-matrix mold liquid crystal display using TFT as a switching element, since it comes to form a silicon system thin film after this invention performed NF₃ plasma treatment and hydrogen PUZUMA processing one by one, a device with a good property

with few device deficits is obtained efficiently.

[Translation done.]

*** NOTICES ***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.*** shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

DESCRIPTION OF DRAWINGS**[Brief Description of the Drawings]**

the -- one -- a Fig. -- this -- invention -- one -- an example -- a process -- flow -- being shown -- drawing -- the -- two -- drawing 2 -- a Fig. -- this -- invention -- using -- membrane formation -- equipment -- an example -- being shown -- drawing -- the -- three -- a Fig. -- R -- > -- a Fig. -- having formed -- silicon -- a system -- a thin film -- electric conductivity -- being shown -- drawing -- the -- four -- a Fig. -- the former -- membrane formation -- equipment -- an example -- being shown -- drawing -- it is .
(31) A reaction chamber, (34) .. Substrate.

[Translation done.]

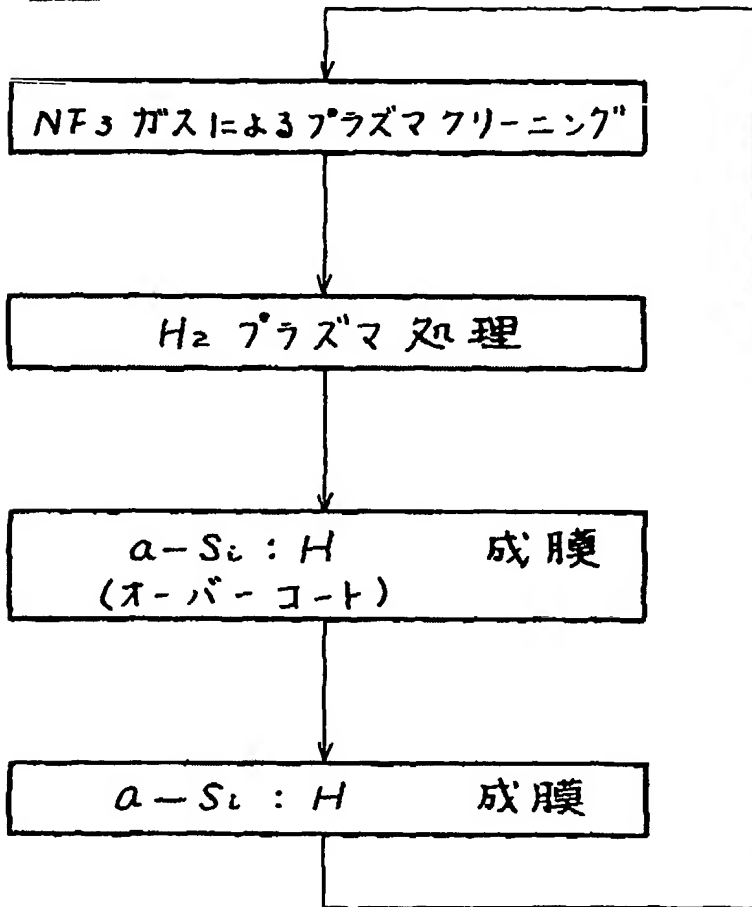
* NOTICES *

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

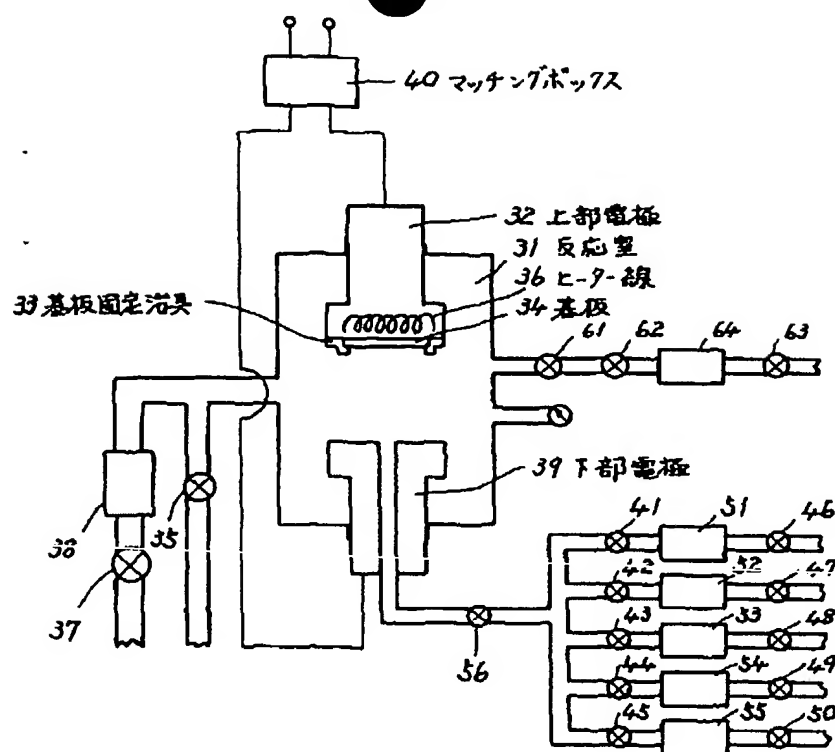
DRAWINGS

[Fig. 1]

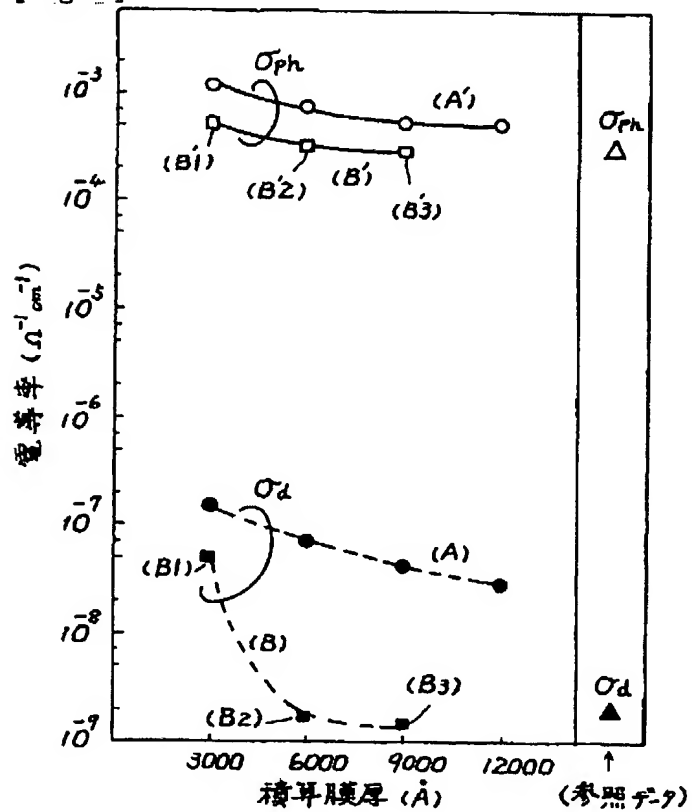


[Fig. 2]

BEST AVAILABLE COPY

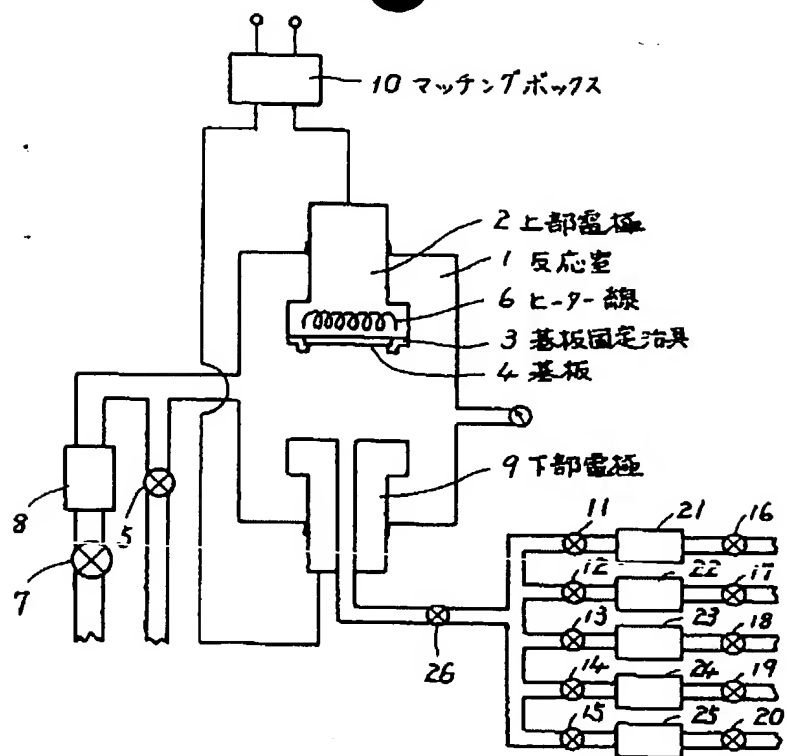


[Fig. 3]



[Fig. 4]

BEST AVAILABLE COPY



[Translation done.]

BEST AVAILABLE COPY

(19) 日本国特許庁 (J P) (12) 特 許 公 報 (B 2) (11) 特許番号

第2726414号

(45) 発行日 平成10年(1998) 3月11日

(24) 登録日 平成9年(1997)12月5日

(51) Int. Cl. ^a	識別記号	庁内整理番号	F I
H01L 21/205			H01L 21/205
21/302			21/302 N
29/78	611		29/78 611
C23C 16/24			C23C 16/24
16/50			16/50

発明の数 1 (全 6 頁)

(21) 出願番号	特願昭62-47827	(73) 特許権者	999999999 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	昭和62年(1987) 3月4日	(72) 発明者	松村 邦夫 横浜市磯子区新杉田町8 株式会社東芝 横浜金属工場内
(65) 公開番号	特開昭63-215037	(74) 代理人	弁理士 外川 英明
(43) 公開日	昭和63年(1988) 9月7日		
審判番号	平8-11998	合議体	
		審判長	小林 武
		審判官	小田 裕
		審判官	真々田 忠博
		(56) 参考文献	特開 昭58-92218 (J P, A) 特開 昭60-54428 (J P, A)

(54) 【発明の名称】 ケイ素系薄膜の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

1. 被処理基板上に水素化非晶質シリコンから成るケイ素系薄膜を形成するケイ素系薄膜の製造方法であって、予め反応室内に被処理基板を配置する工程と、この被処理基板の存在下で三フッ化窒素プラズマ処理と水素プラズマ処理を順次施した後、前記被処理基板の存在下で前記反応室内をケイ素系被膜でオーバーコートすることにより前記反応室の成分をとりこめる工程と、前記被処理基板を他の被処理基板に交換する工程と、前記他の被処理基板上に暗伝導率が少なくとも 2×10^{-9} ($\Omega^{-1} \text{cm}^{-1}$) 以下の水素化非晶質シリコンから成るケイ素系薄膜を形成する工程と、
を備えたことを特徴とするケイ素系薄膜の製造方法。
2. 前記水素プラズマ処理の後で前記ケイ素系被膜でオーバーコートする前に、不活性ガス或いは窒素によるプ

2

ラズマ処理を施すことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のケイ素系薄膜の製造方法。

3. 前記ケイ素系薄膜の形成はグロー放電分解法或いはスパッタリング法により行うことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のケイ素系薄膜の製造方法。

4. 前記ケイ素被膜は水素化非晶質シリコンであることを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のケイ素系薄膜の製造方法。

5. 前記反応室の圧力が 5.0×10^{-6} Torr 以下になるまで真空排気した後前記三フッ化窒素プラズマ処理を施すことを特徴とする特許請求の範囲第1項記載のケイ素系薄膜の製造方法。

【発明の詳細な説明】

[発明の目的]

(産業上の利用分野)

BEST AVAILABLE COPY

3

この発明は、例えば薄膜トランジスタ（以下、TFTと称す）として用いられるケイ素系薄膜の製造方法に関する。

（従来の技術）

最近、グロー放電分解法（Glow Discharge Decomposition, 以下、GD法と称す）により形成されたケイ素系薄膜が注目を集めているが、これは低温で形成でき且つ良質な特性のものが得られ、しかも従来のシリコンプロセスに適應できるからである。このような性質を有することにより、CD法によるケイ素系薄膜は、例えば特公昭61-49674号公報に記載されているようにTFT等に応用されている。

第4図はGD法により薄膜を形成する装置の一例を示す図である。同図において、反応室（1）内の上部電極（2）に基板固定治具（3）を用いて、基板（4）を固定した後、バルブ（5）を開け反応室（1）内の圧力が 5.0×10^{-6} Torr以下になるまで真空排気する。上部電極（2）にはヒーター線（6）が埋め込んでなり、基板（4）が適当な温度に設定できるようになっている。次にバルブ（5）を閉じ、バルブ（7）を開けた状態で設定し、所望のガスバルブ（11）～（15）、（16）～（20）及びバルブ（26）を開け、マスフローコントローラ（21）～（25）で流量を調節して所望のガスを反応室（1）内に導入する。ここで反応室（1）内の圧力は、原料ガスを導入した状態で自動圧力調整器（8）によって所望の圧力に設定する。そしてこの状態で、上部電極（2）と下部電極（9）の間にマッチングボックス（10）を通して、DC或いはAC電源により電圧を印加して、原料ガスをグロー放電分解し基板（4）上に膜を堆積させる。このようにして膜を堆積した場合、基板（4）上のみならず上部電極（2）、下部電極（9）及び反応室（1）内壁の至るところに膜堆積が起こる。基板（4）上以外の部分に堆積した膜は、膜厚が数 μ m以上になると膜はがれを起こし、基板（4）上に堆積される膜中に取り込まれたり、基板（4）表面に付着しこの基板（4）を構成要素とするデバイスの欠陥となりデバイス特性を悪化する。また、はがれ落ちた膜はバルブ等に付着し、装置の真空度に異常を引き起こす原因となる。そこで不必要な部分に堆積された膜の除去を行わなければならない。

（発明が解決しようとする問題点）

ところで、現在試みられている膜除去法には、次のような2つの方法がある。その1つは、サンドペーパー等によりごみ発生源となる不必要な部分の膜を機械的研磨によりとりさる方法である。この方法によれば、不必要な部分の膜をすべて取り除くことができず、狭い部分はクリーニングできないままになってしまう。またクリーニングに非常に時間がかかり、装置の稼働率が低下してしまうという欠点を有している。更に膜特性面からみた場合、最近インライン方式のGD装置が注目されているに

4

もかわらず、クリーニングのために反応室を大気にさらさなければならず、インライン方式の効果が薄れる。

もう1つの方法は、フッ素系ガスによるプラズマクリーニングである。この方法の例としては、 CF_4 ガス等の炭化フッ素系ガスや SF_6 ガス、また最近では NF_3 ガスを使用する場合等が検討されている。これらのいずれのガスを使用した場合にも反応室内がクリーニングされることは既に確認されている。

しかしながら、この方法は次のような問題点を有している。即ち、炭化フッ素系ガスを使用した場合には、炭素やフッ素による汚染があり、 SF_6 ガスを使用した場合には、硫黄やフッ素による汚染がある。このような炭素や硫黄による汚染がなく、反応室内をクリーニングするガスとして前述の NF_3 ガスが注目を集め、盛んに検討されているが、これにしてもフッ素による汚染は免がれ得ない。

この発明は、ケイ素系薄膜を形成する際に発生する不具合を解決するためになされたもので、ケイ素系薄膜の特性を確保した上で、この薄膜を効率よく形成する製造方法を提供することを目的としている。

〔発明の構成〕

（問題点を解決するための手段）

この発明は、 NF_3 ガスを用いたプラズマクリーニングにより反応室内クリーニングを行い、続いて水素ガスのプラズマ処理を施した後、ケイ素系ガスを使用し例えばGD法でケイ素系薄膜例えば水素化非晶質シリコン（以下、 $a-Si:H$ と称す）を形成する。

（作用）

この発明は基本的には、① NF_3 ガスによるプラズマクリーニング、② H_2 プラズマ処理、③ケイ素系薄膜成膜という手順をたどる。まず①の処理により、活性なFラジカルが生成され、このFラジカルが反応室内部に付着している不要なケイ素系薄膜をエッチングする。そして①の処理の後、反応室内部にエッチング過程での生成物である HF 、 F 等が付着するが、②の処理で生成される水素ラジカルにより、このエッチング生成物を取り除くことができる。この結果、③の過程で成膜効率が向上するとともに、特性良好なケイ素系薄膜を形成することができる。

（実施例）

以下、この発明の詳細をケイ素系薄膜が $a-Si:H$ である場合を例に挙げ、図面を参照して説明する。

第1図はこの発明の一実施例の流れを示すフローチャート、第2図はこの実施例に用いる製造装置の概略図である。以後、主に第1図と第2図を用い、この実施例を製造工程に従って説明する。まず、第2図における反応室（31）内の上部電極（32）に、基板固定治具（33）を用いて基板（34）を固定した後、バルブ（35）を開け反応室（31）内の圧力が 5.0×10^{-6} Torr以下になるまで真空排気する。次にバルブ（35）を閉じ、バルブ（37）を

開けた状態でバルブ (61), (62), (63) を開け、マスフローコントローラ (64) で流量100sccmに調整して、三フッ化窒素 (NF_3) ガスを反応室 (31) 内に導入する。ここで反応室 (31) 内の圧力は、自動圧力調整器 (38) により0.1Torrに調圧した。この状態で上部電極 (32) と下部電極 (39) との間に、マッチングボックス (40) を介して13.56MHzの高周波電源を接続し、高周波パワー100Wを印加してグロー放電を起こさせる。このグロー放電により NF_3 ガスが分解され、活性なFラジカルが生成される。このFラジカルは反応室 (31) 内壁、上部電極 (32) 及び下部電極 (39) 等に付着している a-Si:H膜をエッチングする。このことにより、反応室 (31) 内部はクリーニングされ清浄になる。しかしこの状態では、反応室 (31) の内壁、上部電極 (32) 及び下部電極 (39) 等にエッチング過程での生成物例えば HF , F等の付着があり、良好な特性を有する a-Si:H膜は得られない。

第3図は形成した a-Si:H膜の積算膜厚と電導率との関係を示す図であり、これを用いる a-Si:Hのフッ素系物質の汚染について説明する。同図において参照データは、反応室 (31) 内が全く汚染のない状態での a-Si:Hの暗電導率 (σ_{ph}) と光電導率

(σ_{ph}) を示しており、これに近い値を有する a-Si:Hほど特性が良好である。また同図中の (A) 点と (A') 点は、フッ素系ガスによるクリーニングを行った後の暗電導率 (σ_{ph}) と光電導率 (σ_{ph}) を示しており、これより a-Si:H膜はフッ素系物質等に汚染されていることがわかる。

そこで、これらの生成物の影響を取りのぞくため、水素プラズマ処理を行なった。この実施例での条件は、H₂流量100sccm、反応室 (31) 内圧力0.5Torr、高周波パワー100Wで60分間の放電を行なった。水素プラズマ処理においては、エッチング生成物を取りのぞくことはできたが、活性な水素ラジカルにさらされている反応室 (31) の内壁より反応室 (31) の成分が遊離し、反応室 (31) の内壁に付着している現象がみられた。

次に a-Si:H膜のコーティングを行う。その条件は、バルブ (41), (42), (46), (47) 及びバルブ (56) を開け、マスフローコントローラ (51), (52) で流量調節をしシラン (SiH_4) 30sccm、水素270sccmとし、更に自動圧力調整器 (38) により反応室 (31) 内の圧力を0.5Torrとした。ここでは60分間グロー放電を行い、膜厚を約3000Åとした。そしてこの試料の電導度を測定したところ、第3図の (B1) 点と (B' 1) 点に示すように、(A) 点や (A') 点に比べ特性が良好になった。しかしながら、水素プラズマ処理後、直ちに形成した a-Si:Hはまだ十分に良好な特性を有していない結果、反応室 (31) の成分が遊離して反応室 (31) 内に付着しており、これが a-Si:H膜成膜時に膜中に取り込まれていることがわかった。このため、第1図に示したフ

ローチャートにあるように、a-Si:H成膜 (オーバーコート) という工程を入れた。

次に、基板 (34) を新しい清浄なガラスに交換し、バルブ (35) を開け反応室 (31) 内の圧力が 5.0×10^{-6} Torr以下になるで真空排気を行い、続いてバルブ (35) を閉、バルブ (37) を開にして排気系を圧力調整器 (38) の系に切りかえる。そしてバルブ (41), (42), (46), (47) 及び (56) を開にしてマスフローコントローラ (51), (52) を調整し、シラン30sccm、水素270sccmを流す。また圧力調整器 (38) の調整により、反応室 (31) の圧力0.5Torrに設定する。そして高周波電源を入れ、グロー放電分解を60分間行い、基板 (34) 上に a-Si:H膜を堆積した。この a-Si:H膜の暗電導率 (σ_{ph}) と光電導率 (σ_{ph}) を第3図の (B2) 点と (B' 2) 点に示した。同図から明らかなように、(B1) 点や (B' 1) 点より暗電導率と光電導率がともに小さくなり、良好な a-Si:H膜が得られていることがわかる。同様の方法で更に a-Si:H膜を形成し、暗電導率と光電導率の測定結果を示したのが第3図の (B3) 点と (B' 3) 点である。これらの値はほぼ (B2) 点や (B' 2) 点と同一であり、同様に良好な a-Si:H膜が得られていることがわかる。なお、これは同図に示した参照データとほぼ一致している。即ち、 NF_3 ガスによるプラズマクリーニング、水素プラズマ処理及び a-Si:H膜オーバーコート後の a-Si:H膜は特性の良好なものが得られ、適用したデバイスの性能を向上させ、更にこの実施例を用い a-Si:H膜を成膜することで、成膜の効率向上が計れた。

なお、今までは a-Si:H膜の製造方法としてGD法を用いたが、スパッタリング法を用いた場合にも同様であることは言うまでもない。またケイ素系薄膜としては、a-Si:H以外に非晶質酸化シリコン、非晶質窒化シリコン及び非晶質シリコンゲルマニウム等であってもよい。そして、水素プラズマ処理により反応室 (31) の内壁に付着した反応生成物を取り除くためには、第1図における水素プラズマ処理と a-Si:Hのオーバーコートの間に不活性ガス或いは窒素によるプラズマ処理を施すという工程を入れると更に有効である。

【発明の効果】

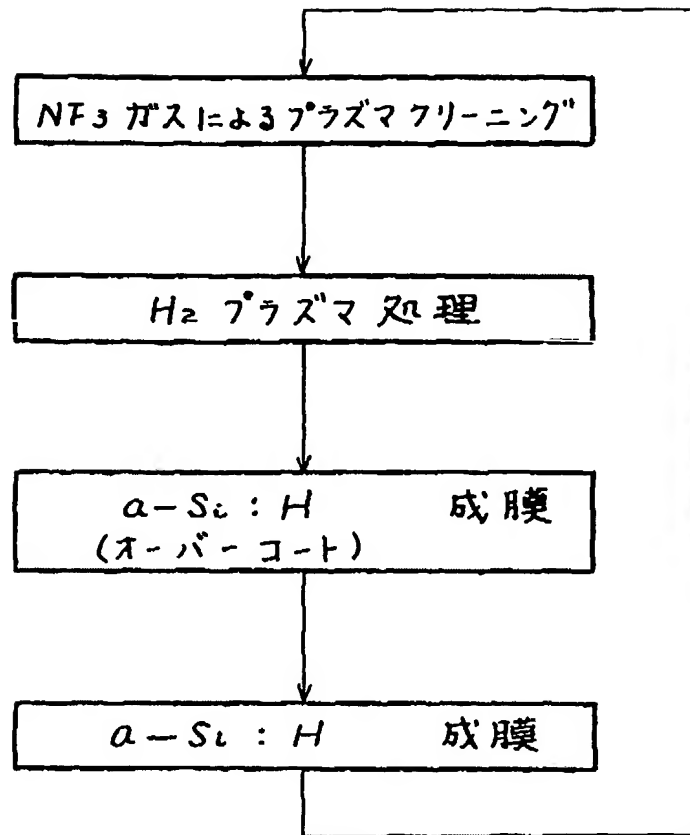
この発明は NF_3 プラズマ処理と水素プラズマ処理とを順次施した後、ケイ素系薄膜を形成してなるので、特性良好なケイ素系薄膜を製造でき、デバイス例えばTFTをスイッチング素子として用いたアクティブマトリックス型液晶表示装置に適用した場合には、デバイス欠損の少ない特性良好なデバイスが効率よく得られる。

【図面の簡単な説明】

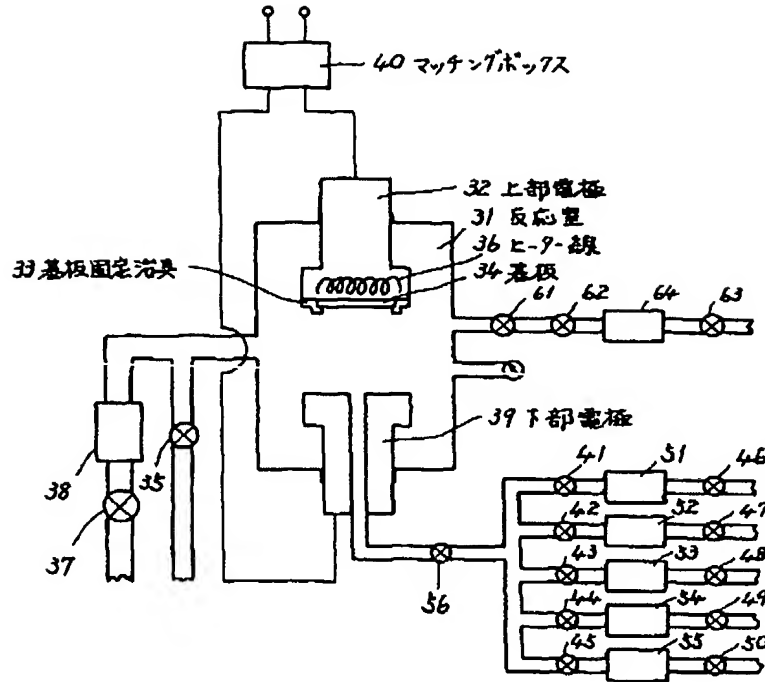
第1図はこの発明の一実施例の工程の流れを示す図、第2図はこの発明に用いる成膜装置の一例を示す図、第3図は形成したケイ素系薄膜の電導率を示す図、第4図は従来の成膜装置の一例を示す図である。

(31) ……反応室、 (34) ……基板。

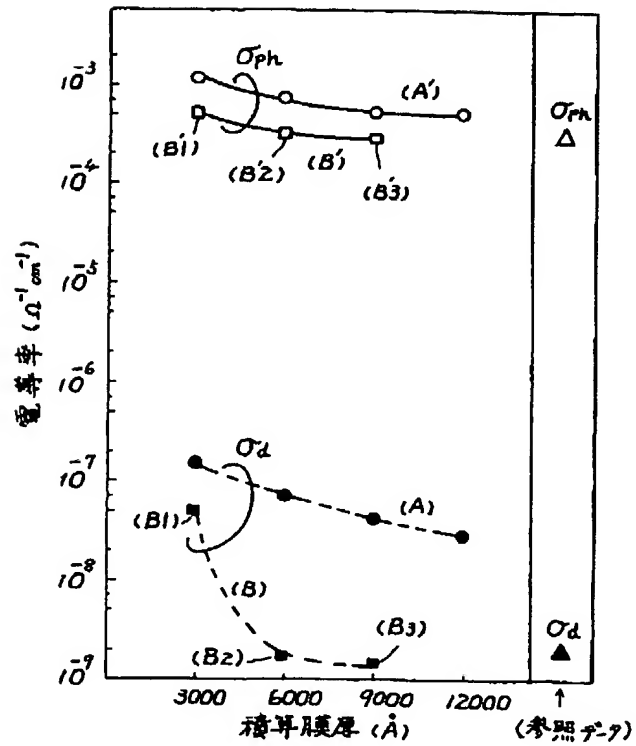
【第 1 図】



【第2図】



【第3図】



【第 4 図】

